

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-130491

(P2003-130491A)

(43) 公開日 平成15年5月8日(2003.5.8)

(51) Int.Cl.⁷

F 25 B 27/02
H 01 M 8/00
8/04
// H 01 M 8/10

識別記号

F I

F 25 B 27/02
H 01 M 8/00
8/04
8/10

テ-マ-ト(参考)

Z 5 H 0 2 6
Z 5 H 0 2 7
P

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-320316(P2001-320316)

(22) 出願日 平成13年10月18日(2001.10.18)

(71) 出願人 301060299

東芝インターナショナルフェュエルセルズ株式会社

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 新井 康弘

東京都港区芝浦一丁目1番1号 東芝インターナショナルフェュエルセルズ株式会社内

(74) 代理人 100078765

弁理士 波多野 久 (外1名)

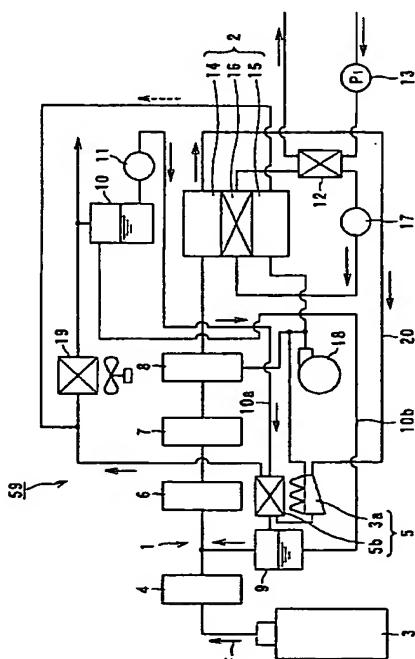
F ターム(参考) 5H026 AA06
5H027 AA06 BA01 DD00 DD03 DD06
MM27

(54) 【発明の名称】 燃料電池の排熱利用空調システム

(57) 【要約】

【課題】 燃料電池から発生する直流電力や排熱をより一層有効に活用するとともに、燃料電池から発生する直流電力を、直接、空調機に通電させ、より一層電気エネルギーの有効利用を図る燃料電池の排熱利用空調システムを提供する。

【解決手段】 本発明に係る燃料電池の排熱利用空調システムは、アノード14に燃料ガスを供給し、カソード15に酸化剤ガスを供給し、各ガスを反応させる際、直流電力を発生するとともに、排熱を発生させる燃料電池システム59と、この燃料電池システム59から発生する直流電力を供給して空調機システム60を駆動するとともに、直流電力の余剰分を蓄電および系統からの負荷を増加させるうち、少なくともいずれか一方を行う電力システム44と、燃料電池システム59から発生する排熱を室内の暖房、冷房、除湿に利用する空調機システムと、燃料電池から発生する排熱を貯湯する手段40とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 アノードに燃料ガスを供給し、カソードに酸化剤ガスを供給し、各ガスを反応させる際、直流電力を発生させるとともに、排熱を発生させる燃料電池システムと、この燃料電池システムから発生する直流電力を供給して空調機システムを駆動するとともに、前記直流電力の余剰分を蓄電および系統からの負荷に加えるもののうち、少なくともいざれか一方を行なう電力システムと、前記燃料電池システムから発生する排熱を室内の暖房、冷房、除湿に利用する空調機システムと、前記燃料電池から発生する排熱を利用して貯湯する手段とを備えていることを特徴とする燃料電池の排熱利用空調システム。

【請求項2】 燃料電池システムは、直流電力と排熱を発生させる電池本体と、この電池本体に接続され、燃料ガスを改質させる燃料処理系とを備えるとともに、前記電池本体から発生する排熱および前記燃料処理系から発生する排熱のうち、少なくともいざれか一方の排熱の一部を暖房熱に利用する空調機システムの空調部を備えることを特徴とする請求項1記載の燃料電池の排熱利用空調システム。

【請求項3】 電力システムは、電池本体から発生する直流電力を空調部の圧縮機に通電して駆動させる際、前記直流電力の増減に関係なく優先的に通電させることを特徴とする請求項1記載の燃料電池の排熱利用空調システム。

【請求項4】 空調機システムの空調部は、互いに区分けされた室内機と室外機とを備えるとともに、室内機および室外機は、ともに、ファン、熱交換器、排熱利用側熱交換器を備えていることを特徴とする請求項2記載の燃料電池の排熱利用空調システム。

【請求項5】 空調機システムの空調部は、暖房運転時、ヒートポンプ運転の最低負荷運転においても熱が余る場合、電池本体、燃料処理系のうち、少なくともいざれか一方からの排熱の一部を回収して貯める貯湯槽を備えていることを特徴とする請求項2記載の燃料電池の排熱利用空調システム。

【請求項6】 空調機システムの空調部は、冷房運転時、電池本体、燃料処理系および室外機の室外熱交換器のうち、少なくともいざれか一方からの熱を回収して貯める貯湯槽と、前記熱が余る場合、大気に放出させる放熱器とを備えていることを特徴とする請求項2記載の燃料電池の排熱利用空調システム。

【請求項7】 放熱器は、貯湯槽側および床暖房パネルのうち、いざれか一方に設置することを特徴とする請求項6記載の燃料電池の排熱利用空調システム。

【請求項8】 放熱器は放熱ファンを備えていることを特徴とする請求項6記載の燃料電池の排熱利用空調システム。

【請求項9】 空調機システムの空調部は、除湿運転

時、電池本体および燃料処理系のうち、少なくとも一方から発生する熱の一部を室内機の排熱利用側熱交換器に供給し、室内を暖房気味に維持させる手段を備えていることを特徴とする請求項2記載の燃料電池の排熱利用空調システム。

【請求項10】 電力システムは、電池本体から発生する直流電力を優先的に通電させて空調部の圧縮機を駆動するインバータと、前記電池本体から発生する直流電力が余ったとき調整してバッテリに蓄電させるコンバータと、前記電池本体から発生する直流電力が余ったとき、系統からの負荷に加える商用インバータとを備えていることを特徴とする請求項1記載の燃料電池の排熱利用空調システム。

【請求項11】 空調機システムの空調部は、圧縮機に使用する冷媒ガスを、フロンR410A、R407Cおよび二酸化炭素のうち、いざれか一方を選択することを特徴とする請求項2記載の燃料電池の排熱利用空調システム。

【請求項12】 燃料処理系は、燃料ガスとして炭化水素および灯油のうち、いざれか一方を選択することを特徴とする請求項2記載の燃料電池の排熱利用空調システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、燃料電池から出る排熱を巧みに利用して空調の冷房運転、暖房運転、除湿運転等に必要な熱エネルギーを空調機器に供給し、エネルギーの有効活用を図る燃料電池の排熱利用空調システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 最近の燃料電池、例えば固体高分子形燃料電池は、形状をコンパクトにすることができる、電気出力が高出力密度であり、さらにシステムを簡素化させて運転ができるので、家庭住宅用電源システムとして将来有望視されている。

【0003】 また、固体高分子形燃料電池は、家庭住宅用電源システムの利用のみならず、電力発生後に出る排熱の利用として空調システムやコーチェネレーションへの適用が検討されている。

【0004】 この固体高分子形燃料電池からは、電気エネルギーの発生とともに、約100°C程度の排熱が出ている。

【0005】 一方、燃料を水素に改質させる燃料処理系統でも、改質器等の改質反応の加熱に燃焼器を使う関係上、燃焼排ガス等の排熱が出ている。

【0006】 このように、燃料電池システム全体から出る排熱が多量になっており、排熱を給湯、風呂等の温水や空調用の熱媒体等に活用すれば、熱回収の有効な手段の一つと考えられる。ちなみに、熱回収が充分になされたとして、電気と熱を合わせた熱利用総合効率は、試算

によれば、約80%にもなっている。

【0007】この電気と熱の両方のエネルギーを有効に活用する発明には、例えば、特開平10-311564号公報や特開平11-132105号公報が開示されている。

【0008】前者の発明は、燃料電池駆動空調システムを適用対象とし、カソード（酸化剤極）から生成される水蒸気を、全熱交換形室内機を介して室内に供給し、冷暖房および加湿用に利用している。

【0009】また、後者の発明は、排熱分配装置および排熱利用システムに関するもので、燃料電池から出た排熱を、排熱分配装置の流量調整弁や水ポンプを使って温水バーナーや貯湯槽等に分配している。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】特開平10-311564号公報や特開平11-132105号公報に記載された発明は、ともに、暖房等の熱利用を、燃料電池から出る排熱で行う構成になっているが、燃料電池から発生する電力を用いて空調機を直接運転する構成になっていないため、直流電力から交流電力に変換する際、変換に伴う損失が発生する不具合、不都合があった。

【0011】すなわち、特開平10-311564号公報や特開平11-132105号公報に記載された発明は、ともに、燃料電池から発生する直流電力を空調機に直接、通電させていないので、例えば、燃料電池から発生する直流電力を用いて空調機を運転させるとき、一旦燃料電池から発生する直流電力を電力系統に供給した後、その電力系統から空調機に交流電力を供給することになる。その際、燃料電池からの直流電力を電力系統に通電させるためには、直流・交流変換機、例えばインバータが必要になるので変換に伴う損失が生じていた。

【0012】本発明は、このような事情に基づいてなされたもので、燃料電池から発生する直流電力や排熱をより一層有効に活用するとともに、燃料電池から発生する直流電力を、直接、空調機に通電させ、より一層電気エネルギーの有効利用を図る燃料電池の排熱利用空調システムを提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明に係る燃料電池の排熱利用空調システムは、上述の目的を達成するため、請求項1に記載したように、アノードに燃料ガスを供給し、カソードに酸化剤ガスを供給し、各ガスを反応させる際、直流電力を発生させるとともに、排熱を発生させる燃料電池システムと、この燃料電池システムから発生する直流電力を供給して空調機システムを駆動するとともに、前記直流電力の余剰分を蓄電および系統からの負荷に加えるもののうち、少なくともいずれか一方を行う電力システムと、前記燃料電池システムから発生する排熱を利用して室内の暖房、冷房、除湿に利用する空調機システムと、前記燃料電池から発生する排熱を貯湯

する手段とを備えているものである。

【0014】また、本発明に係る燃料電池の排熱利用空調システムは、上述の目的を達成するために、請求項2に記載したように、燃料電池システムは、直流電力と排熱を発生させる電池本体と、この電池本体に接続され、燃料ガスを改質させる燃料処理系とを備えるとともに、前記電池本体から発生する排熱および前記燃料処理系から発生する排熱のうち、少なくともいずれか一方の排熱の一部を暖房熱に利用する空調機システムの空調部を備えるものである。

【0015】また、本発明に係る燃料電池の排熱利用空調システムは、上述の目的を達成するために、請求項3に記載したように、電力システムは、電池本体から発生する直流電力を空調部の圧縮機に通電して駆動させる際、前記直流電力の増減に関係なく優先的に通電させるものである。

【0016】また、本発明に係る燃料電池の排熱利用空調システムは、上述の目的を達成するために、請求項4に記載したように、空調機システムの空調部は、互いに区分けされた室内機と室外機とを備えるとともに、室内機および室外機は、ともに、ファン、熱交換器、排熱利用側熱交換器を備えているものである。

【0017】また、本発明に係る燃料電池の排熱利用空調システムは、上述の目的を達成するために、請求項5に記載したように、空調機システムの空調部は、暖房運転時、ヒートポンプ運転の最低負荷運転においても熱が余る場合、電池本体、燃料処理系のうち、少なくともいずれか一方からの排熱の一部を回収して貯める貯湯槽を備えているものである。

【0018】また、本発明に係る燃料電池の排熱利用空調システムは、上述の目的を達成するために、請求項6に記載したように、空調機システムの空調部は、冷房運転時、電池本体、燃料処理系および室外機の室外熱交換器のうち、少なくともいずれか一方からの熱を回収して貯める貯湯槽と、前記熱が余る場合、大気に放出させる放熱器とを備えているものである。

【0019】また、本発明に係る燃料電池の排熱利用空調システムは、上述の目的を達成するために、請求項7に記載したように、放熱器は、貯湯槽側および床暖房パネルのうち、いずれか一方に設置するものである。

【0020】また、本発明に係る燃料電池の排熱利用空調システムは、上述の目的を達成するために、請求項8に記載したように、放熱器は、放熱ファンを備えているものである。

【0021】また、本発明に係る燃料電池の排熱利用空調システムは、上述の目的を達成するために、請求項9に記載したように、空調機システムの空調部は、除湿運転時、電池本体および燃料処理系のうち、少なくとも一方から発生する熱の一部を室内機の排熱利用側熱交換器に供給し、室内を暖房気味に維持させる手段を備えてい

るものである。

【0022】また、本発明に係る燃料電池の排熱利用空調システムは、上述の目的を達成するために、請求項10に記載したように、電力システムは、電池本体から発生する直流電力を優先的に通電させて空調部の圧縮機を駆動するインバータと、前記電池本体から発生する直流電力が余ったとき調整してバッテリに蓄電させるコンバータと、前記電池本体から発生する直流電力が余ったとき、系統からの負荷に加える商用インバータとを備えているものである。

【0023】また、本発明に係る燃料電池の排熱利用空調システムは、上述の目的を達成するために、請求項11に記載したように、空調機システムの空調部は、圧縮機に使用する冷媒ガスを、フロンR410A、R407Cおよび二酸化炭素のうち、いずれか一方を選択するものである。

【0024】また、本発明に係る燃料電池の排熱利用空調システムは、上述の目的を達成するために、請求項12に記載したように、燃料処理系は、燃料ガスとして炭化水素および灯油のうち、いずれか一方を選択するものである。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る燃料電池の排熱利用空調システムの実施形態を図面および図面に付した符号を引用して説明する。

【0026】図1および図2は、本発明に係る燃料電池の排熱利用空調システムの実施形態を示す概略系統図である。なお、図1は、燃料電池の排熱利用空調システムのうち、燃料電池システム59を示す概略全体系統図であり、図2は、燃料電池の排熱利用空調システムのうち、空調機システム60を示す概略全体系統図である。

【0027】また、本発明に係る燃料電池の排熱利用空調システムのうち、燃料電池は、例示として固体高分子形燃料電池を適用対象にしている。

【0028】本実施形態に係る燃料電池システム59は、燃料処理系(FPS; Fuel Processing System)1と電池本体(CSA; Cell Stack Assembly)2とを備えて構成されている。

【0029】燃料処理系1は、燃料F等の流れに沿って順に、燃料部3、脱硫器4、燃焼器5a、熱交換器5b、改質器6、COシフト反応器7、CO選択酸化器8、水蒸気分離器9、改質用水タンク10、改質用水ポンプ11、排熱熱交換器12、排熱供給水ポンプ13等を備える構成になっている。

【0030】なお、燃料部3から脱硫器4に供給される燃料Fは、炭化水素系燃料、例えばプロパンや都市ガス、あるいは、例えばガス化した灯油等が適宜、選択して用いられる。

【0031】一方、電池本体2は、アノード14、カソ

50

ード15、水冷却部16、電池冷却水ポンプ17等を備える構成になっている。

【0032】また、燃料処理系1および電池本体2に共通な構成部品には、空気プロア18、凝縮熱交換器19等が設けられている。

【0033】このような構成を備える固体高分子形燃料電池システムの発電原理を簡単に説明する。

【0034】プロパンまたは灯油等の燃料Fのうち、例えばプロパンを選択する場合、プロパンから水素ガスへの改質は、燃料処理系1で行われる。まず、プロパンを選択する燃料Fは、脱硫器4を通る際、器内に収容されている、例えば活性炭やゼオライト吸着によって硫黄分が取り除かれ、水蒸気分離器9から分離されるガス状の水蒸気と合流して改質器6に供給される。

【0035】この水蒸気分離器9は、改質用水タンク10から改質用水ポンプ11および水供給系10aを介して供給される水を熱交換器5bおよび燃焼器5aで加熱させ、ガス状の水蒸気として改質器6に供給し、ここで燃料Fに合流させるようになっている。なお、水蒸気分離器9は、ガス状の水蒸気から分離するドレン水を水回収系10bを介して改質用水タンク10に回収させている。

【0036】一方、改質器6では、供給される燃料(プロパン)Fと水蒸気とで水蒸気改質反応が行われ、水素のほかにCOやCO₂等も生成される。その際、水蒸気改質反応は吸熱反応になるばかりでなく、改質器6も加熱器として用いられるようになっている。

【0037】ところで、固体高分子形燃料電池は、アノード14に供給される燃料ガスの改質CO濃度が高いと、電池本体2の触媒層(図示せず)などが被毒し、活性力が低下し、電池能力が著しく低下する等の悪影響がある。このため、COはCO₂に酸化させる必要がある。

【0038】本実施形態は、このような点を考慮したもので、改質器6の下流側にCOシフト反応器7とCO選択酸化器8を備えるとともに、CO選択酸化器8に空気プロア18からの空気を供給し、改質器6で生成される改質ガスのうち、COがCOシフト反応器7およびCO選択酸化器8を流れる間に触媒とともに酸化促進させるようになっている。

【0039】また、図示しないが、改質器6、CO選択酸化器8の触媒反応温度は、それぞれ異なり、改質器6の数百度からCO選択酸化器8の百数十度と、改質ガスの上流と下流の温度差が大きいため、実際には下流側温度を下げるための水熱交換器が必要となり、例えば、COシフト反応器7とCO選択酸化器8との間に水熱交換器を設ける構成にしてもよい。

【0040】例えば、燃料Fのプロパンを改質させる場合、COからCO₂への酸化反応を省略し、全体をスルーワン水蒸気改質反応は、以下の(1)式による。

【0041】



【0042】また、CO選択酸化器8を通過する改質ガスは、主に水素、炭酸ガス、水蒸気等の成分からなる。これらのガスが電池本体2のアノード14に供給されると、水素ガスは膜電極接合体MEA(Membrane Electrode Assembly; 以下MEAと記す)の触媒層(図示せず)を経てプロトンH⁺が電解質膜(図示せず)を流れ、空気プロア18によりカソード15を流れる空気中の酸素および電子と結び付いて水を生成する。

【0043】したがって、アノード14は-極、カソード15は+極になり、電位を持って直流電力を発生する。この電位間に電気負荷を存在させると、電源として機能を持たせることができる。

【0044】他方、発電に寄与しないまま残ったアノード14の出口から出るガスは、水蒸気蒸発器5の燃焼器5a等の加熱用燃焼ガスとして使用される。

【0045】また、カソード15の出口から出る水蒸気および燃焼排ガス中の水蒸気は、水蒸気蒸発器5の燃焼器5aで燃焼ガスと合流し、凝縮熱交換器19を介して改質用タンク10に回収され、燃料電池システム50での水自立を図っている。

【0046】電池本体2のMEAにおける触媒での反応温度は、通常百度以下が適当であるから、電池本体2の温度がそれ以下になるように、電池冷却水ポンプ17で冷却水を循環させ、排熱熱交換器12で放熱させ、電池本体2の入口側冷却水温度が一定になるように電気制御部(図示せず)で制御している。

【0047】このような構成を備える固体高分子形燃料電池システムにおいて、排熱熱交換器12で電池本体2の水冷却部16からの高温水と熱交換して温められる媒体(不凍液)もしくは温水は、排熱供給水ポンプ13の駆動により図2に示す空調機システム60における空調部20の室内機22に供給される。

【0048】なお、固体高分子形燃料電池システムの簡素化のために、排熱熱交換器12を使わずに、排熱給水ポンプ13の代りに、燃料処理系1の電池冷却水ポンプ17から空調部20の室内機22に直接温水を供給してもよい。温水が直接室内機22に供給されるので、その分だけ熱効率が向上することに基づく。

【0049】なお、電池本体2からの排熱は、空調部20への熱源としての供給にとどまらず、給湯用として用いてもよく、また、放熱器41から大気に放出させてもよい。

【0050】この場合、放熱器41は、放熱ファン42を備える一方、貯湯槽40および床暖房パネルのうち、いずれか一方に設置される。

* * 【化1】

【0051】図2は、燃料電池システム50に接続され、一体として扱われる空調機システム60を示す概略系統図である。

【0052】空調機システム60は、空調部20を室外機21と室内機22とに分けするスプリットタイプに構成するとともに、室外機21と室内機22とを互いに接続させる冷媒渡り配管を備える構成になっている。

【0053】室外機21は、例えば、圧縮機23、四方弁24、室外熱交換器25、室外ファン26、排熱利用側熱交換器27aおよび絞り機構28等を含めた構成になっている。

【0054】また、室内機22は、室内熱交換器31、室内ファン32および排熱利用側熱交換器27b等を備えている。

【0055】なお、室外機21の排熱利用側熱交換器27aと室内機22の排熱利用側熱交換器27bとは、室外熱交換器25および室内熱交換器31のそれぞれの矢印で示す送風機(図示せず)の下流側に配置させるか、あるいは各排熱熱交換器専用に別送風機を設けた構造にしてもよい。

【0056】さらにまた、空調機システム60は、燃料電池システム50の排熱供給水ポンプ13に連通させる三方遮断弁39のほかに、水ポンプ(P₂)34、第1二方遮断弁(V₁)35、第2二方遮断弁(V₂)36、第3二方遮断弁(V₃)37、第4二方遮断弁(V₄)38、貯湯槽40、放熱器41、放熱ファン42、第5二方遮断弁(V₅)43を備える構成になっている。なお、貯湯槽40、あるいは放熱器41および放熱ファン42は、燃料電池一体空調システムに必ずしも一体として設置しなくともよい。また、第1二方遮断弁(V₁)35と第2二方遮断弁(V₂)36とは、上述三方遮断弁39のように、弁1個で同じ機能を持たせるものであれば、どのような種類の弁でもよい。

【0057】このような構成を備える空調機システム60の暖房運転原理を簡単に説明する。

【0058】表1は、暖房運転、冷房運転、除湿運転、発電運転の各運転モードにおける四方弁24の媒体流れ経路、放熱ファン42の運転の有無、第1二方遮断弁(V₁)35～第5二方遮断弁(V₅)43の開閉の有無、系統への連系や2次電池(バッテリ)への電力余剰分の供給または蓄電、排熱供給水ポンプ(P₁)13や水ポンプ(P₂)34の運転の有無を一覧表にまとめたものである。

【0059】

【表1】

No.	運転モード	排熱	EPCON	四方弁	三方弁	放熱ファン	P1	P2	V1	V2	V3	V5	V4	系統連系	△Pテリー
1	暖房	室内機	運転	実現	△Pバス	停止	運転	停止	閉	閉	閉	閉	閉	余剰分	余剰分
2		貯湯槽	運転	実現	△Pバス	停止	運転	停止	閉	閉	閉	閉	閉又は閉	余剰分	余剰分
3	冷房	非利用	運転	破線	放熱器	運転	運転	停止	閉	閉	閉	閉	閉	余剰分	余剰分
4		貯湯槽	運転	破線	△Pバス	停止	運転	停止	閉	閉	閉	閉	閉又は閉	余剰分	余剰分
5		△Pバス貯湯	運転	破線	△Pバス	停止	運転	運転	閉	閉	閉	閉	閉又は閉	余剰分	余剰分
6	除湿	室内機	運転	破線	△Pバス	停止	運転	停止	閉	閉	閉	閉	閉	余剰分	余剰分
7	発電	貯湯槽	停止	—	△Pバス	停止	運転	停止	閉	閉	閉	閉	閉又は閉	負荷分	余剰分
8		非利用	停止	—	放熱器	運転	運転	停止	閉	閉	閉	閉	閉	負荷分	余剰分

【0060】その際、空調機システム60を駆動する電力システム44は、図3に示すように、電池本体2から発生する直流電力を、昇圧させるチョッパ45と、このチョッパ45で昇圧する直流電力が余剰の場合、例えば高圧の直流電力から低圧の直流電力(DC/DC)にコンバータ46で調整して蓄電させるバッテリ(2次電池)47とを備える構成になっている。

【0061】また、電力システム44は、チョッパ45で昇圧する直流電力が余剰電力になっているか否かに関係なく、図2に示す圧縮機23に優先的に通電させて駆動するモータ駆動のインバータ(DC/AC)48と、系統49からの交流電力に余剰電力を加えて電気負荷50を増加させる商用インバータ(DC/AC)51とを備える構成になっている。

【0062】このような電力システム44を備える空調機システム60において、暖房運転時、電池本体2からチョッパ45、インバータ48を介して余剰電力とは無関係に優先的に通電され、その通電により駆動される圧縮機25から送り出される高温高圧の冷媒ガスは、図2に示す四方弁24の実線部分の流れ経路を通り、室内機22の室内ファン32から供給され、冷媒ガスの凝縮温度よりも低い室内空気により室内熱交換器31で冷され凝縮する。このとき、室内ファン32からの室内空気は、冷媒ガスからの高温熱を受けて暖気になる。

【0063】一方、室内熱交換器31で凝縮する冷媒ガスは、室外機21に供給され、絞り機構28で絞られた後、低温、低圧の二相流となり、室外ファン26から供給され、冷媒ガスの蒸発温度の高い室外空気により室外熱交換器25で加熱され、蒸発する。

【0064】室外熱交換器25で蒸発する冷媒ガスは、四方弁24の実線部分の流れ経路を通過して圧縮機23に戻され、ここで再び圧縮されて高温、高圧のガスとなり、室内機22の室内熱交換器31に供給される。

【0065】このような通常の暖房運転に対し、本実施形態に係る電池本体2からの排熱を利用する排熱利用暖房運転モードでは、図1および図2に示す排熱供給水ポンプ13から供給される、例えば排熱温水を、室内機22の排熱利用側熱交換器27bに供給し、ここで室内ファン32からの室内空気を加温させた後、燃料電池シス

テム59の排熱供給水ポンプ(P1)13に戻すようになっている。この排熱供給水ポンプ(P1)13からの排熱温水は、表1のNo.1の欄に示すように、第1二方遮断弁(V1)35を開、第2二方遮断弁(V2)36、第3二方遮断弁(V3)37および第5二方遮断弁(V5)43を閉にする状態で、三方遮断弁39の切り換えにより、放熱器41をバイパスさせ、室内機22の排熱利用熱交換器27bで室内ファン32からの室内空気を加温させるようになっている。

【0066】この場合、通常、冷媒ガスによる室内熱交換器31の凝縮温度が40°C前後であるのに対し、電池本体2からの排熱温度が60°C前後の高温になっているので、矢印で示す室内熱交換器31の下流側に位置する排熱利用側熱交換器27bからの吹き出し温度が高められ、安定した暖房感を維持させることができる。

【0067】そして、電池本体2からの排熱を利用する排熱利用暖房運転の場合、電力システム44は、図3に示すように、電池本体2から発生する直流電力を、インバータ48を介して優先的に圧縮機23に通電し、駆動させている。

【0068】このように、本実施形態は、電池本体2からの直流電力を、インバータ48を介して優先的に圧縮機23に通電させているので、起動電流の負担が少なくなり、圧縮機23の成績係数(COP)が高くなり、より一層効率の高いヒートポンプ運転を行うことができる。

【0069】また、本実施形態は、電池本体2からの排熱を巧みに利用し、圧縮機23からの冷媒ガスによる通常の暖房と組み合わせて併用させているので、経済的にして安定な暖房運転を行うことができる。

【0070】上述の暖房負荷運転中におけるヒートポンプ運転の最低負荷時、電池本体2から発生する排熱に余剰が出た場合、本実施形態では、図2に示す電池本体2の排熱供給水ポンプ(P1)13から供給される、例えば排熱温水または燃料処理系1からの排熱温水を、放熱器41でバイパスさせ、表1のNo.2欄に示すように、貯湯槽40に貯める貯湯運転モードが行われる。

【0071】この貯湯運転モードは、図2に示すように、第1二方遮断弁(V1)35、第3二方遮断弁(V3)37

3) 37 および第5二方遮断弁 (V_5) 43 のそれぞれを閉じ、第2二方遮断弁 (V_2) 36 を開にする状態で、排熱供給水ポンプ (P_1) 13 から供給される、例えば排熱温水を、三方遮断弁 39 の切り換えにより、放熱器 41 をバイパスさせ、貯湯槽 40 に供給する。そして、この排熱温水を給湯や風呂等に利用する場合、貯湯槽 40 の第4二方遮断弁 (V_4) 38 を開ける。

【0072】上述の排熱利用貯湯時のヒートポンプ暖房運転においても、電気負荷が余る場合、電力システム 4 は、図 3 に示すように、余剰電力分をコンバータ 46 を介してバッテリ（2 次電池）47 に蓄電するとともに、商用インバータ 51 を介して系統 49 に接続し、動力として他の電気機器の電気負荷 50 に使用する。

【0073】このように、本実施形態は、暖房運転中に貯湯運転モードを行うことにより、電池本体 2 からの排熱や余剰電力を有効に利用することができ、地球資源の有効活用に寄与することができる。なお、本実施形態では、電池本体 2 から出る排熱利用を、主として暖房運転に適用しているので、貯湯槽 40 に貯める貯湯熱量が比較的少なくなっている。しかし、その分だけ貯湯槽 40 は小形化することができる。

【0074】また、本実施形態は、電池本体 2 に供給する燃料を炭化系水素、例えばプロパンを使用しているが、ガス化する灯油を燃料として使用してもよい。この場合、ランニングコストが安く、特に暖房ニーズの大きい寒冷地では、灯油インフラも整備されているので、本システムを利用する利点は大きい。

【0075】また、本実施形態は、圧縮機 23 に使用する冷媒ガスとして、成積係数 (COP) が高く、給湯用の熱源媒体としても使える、70°C ~ 80°C の高温凝縮が可能なフロン R410A、フロン R407C、二酸化炭素 CO₂ のうち、いずれかを選択すれば、効果的な暖房運転を行うことができる。

【0076】なお、本実施形態は、燃料電池システム 59 として燃料処理系 1 と電池本体 2 を組み合わせ、水素に酸素を反応させて発生する直流電力や排熱を巧みに活用し、暖房運転や貯湯運転を行っているが、暖房運転や貯湯運転等は電池本体 2 から発生する電力や熱を利用するにすぎないので、純水素を電池本体 2 に直接供給して燃料処理系 1 を省略してもよい。

【0077】また、凝縮熱交換器 19 から出る熱は、改質用水タンク 10 のほかに温水として他の設備に供給してもよい。

【0078】次に、電池本体 2 からの排熱を利用しない排熱非利用冷房運転モードを説明する。

【0079】通常の冷房運転は、図 2 に示す四方弁 24 を反転させ、冷媒ガスの流れ経路を破線部分にし、室外熱交換器 25 を凝縮器として機能させ、室内熱交換器 31 を蒸発器として機能させている。

【0080】この通常の冷房運転に対し、本実施形態に

係る排熱非利用冷房運転モードは、表 1 の No. 3 檻に示すように、第1二方遮断弁 (V_1) 35、第2二方遮断弁 (V_2) 36 および第3二方遮断弁 (V_3) 37 のそれぞれを閉じ、第5二方遮断弁 (V_5) 43 を開にする状態で、排熱供給水ポンプ (P_1) 13 から供給される、例えば排熱温水あるいは燃料処理系 1 からの排熱温水を、三方遮断弁 39 の切り換えにより、放熱器 41 に供給し、放熱ファン 42 の駆動動力で大気に熱を放出させる。

【0081】一方、排熱非利用冷房運転中、電池本体 2 からの排熱を貯湯槽 40 に貯める貯湯運転モードは、表 1 の No. 4 檻に示すように、第1二方遮断弁 (V_1) 35、第3二方遮断弁 (V_3) 37 および第5二方遮断弁 (V_5) 43 を閉じ、第2二方遮断弁 (V_2) 36 を開にする状態で、排熱供給水ポンプ (P_1) 13 から供給される、例えば排熱温水を、三方遮断弁 39 の切り換えにより、放熱器 41 をバイパスさせて貯湯槽 40 に供給する。そして、この温水を給湯や風呂等に利用する場合、貯湯槽 40 の第4二方遮断弁 (V_4) 38 を開ける。

【0082】他方、冷房運転中に貯湯運転を併用する、いわゆる冷房パワフル貯湯運転モードは、表 1 の No. 5 檻に示すように、空調部 20 の室外熱交換器 25 の凝縮熱を汲み上げ、貯湯槽 40 の温水熱に利用するようになっている。すなわち、空調部 20 が冷房運転を行う場合、冷房パワフル貯湯運転モードは、図 2 に示すように、四方弁 24 を破線部分に反転させ、圧縮機 23 から出る高温高圧の冷媒ガスを室外熱交換器 25 で凝縮させる。その際に発生する熱を、矢印で示す室外ファン 26 の空気の流れ方向で、室外熱交換器 25 の下流側に位置する排熱利用熱交換器 27a に向って水ポンプ (P_2) から供給される水に与え、温水として貯湯槽 40 に蓄える。

【0083】このとき、第1二方遮断弁 (V_1) 35 および第5二方遮断弁 (V_5) 43 のそれぞれを閉じ、第2二方遮断弁 (V_2) 36 および第3二方遮断弁 (V_3) 37 のそれをを開く。そして、排熱供給水ポンプ (P_1) 13 から供給される、例えば排熱温水を、貯湯槽 40 に蓄え、給湯や風呂等に利用する場合、第4二方遮断弁 (V_4) 38 を開ける。

【0084】このように、本実施形態は、冷房運転中、室外機 21 の室外熱交換器 25 の冷媒凝縮熱および電池本体 2 から出る排熱温水を貯湯槽 40 に貯めるパワフル給湯を行うことができるようしているので、経済的にしてエネルギー効率の高い冷房運転を実現することができる。

【0085】さらに、電池本体 2 からの排熱を利用する除湿運転モードを説明する。

【0086】ここで、除湿運転モードとは、室内の温度を下げない暖気味の除湿運転をいう。

【0087】通常、除湿運転は、図2に示すように、圧縮機23からの冷媒ガスを、四方弁24の破線で示す経路、室外熱交換器25、絞り機構28を介して室内熱交換器31に供給し、ここで、冷媒ガスを蒸発させて室内を除湿させるものであるが、その際、室温を下げざるを得ないのが一般的である。しかし、本実施形態では電池排熱を利用して室温を温めるようになっている。

【0088】このような運転を行う場合、第1二方遮断弁(V₁)35を開き、第2二方遮断弁(V₂)36、第3二方遮断弁(V₃)37および第5二方遮断弁(V₅)43のそれぞれを閉じた状態で、電池本体2から出る排熱を利用し、排熱供給水ポンプ(P₁)13から供給される、例えば排熱温水を排熱利用熱交換器27bに供給し、ここで室内に向って熱を放出させている。

【0089】このように、本実施形態は、電池本体2から出る排熱を利用し、排熱供給水ポンプ(P₁)13から供給される排熱温水を排熱利用熱交換器27bに供給し、室内を暖めるので、梅雨時期や秋期に室温が下がる底冷のない快適な除湿環境に維持させることができる。

【0090】最後に、空調機システム60を使用する季節にとらわれることなく行われる発電運転モードを説明する。

【0091】この発電運転モードは、表1のNo.7欄に示す電池排熱利用モードと、表1のNo.8欄に示す電池排熱非利用モードとに区分けられる。

【0092】前者の排熱利用モードは、図3に示すように、電池本体2から発生する直流電力をチョッパ45を介して優先的にインバータ(DC/AC)48に供給して圧縮機23を駆動し、余剰電力を一部をコンバータ(DC/DC)46を介してバッテリ(2次電池)47で蓄電し、さらに余剰電力の残りを商用インバータ(DC/AC)51を介して系統49からの交流電力に加えて電気負荷50を増加させるとともに、電池本体2から出る排熱を利用し、排熱供給水ポンプ(P₁)13から供給される排熱温水を、第1二方遮断弁(V₁)35、第3二方遮断弁(V₃)37および第5二方遮断弁(V₅)43のそれぞれを閉じ、第2二方遮断弁(V₂)36を開く状態で、三方遮断弁39の切り換えにより、放熱器41をバイパスさせて貯湯槽40に供給する。そして、この排熱温水を給湯や風呂等に利用する場合、貯湯槽40の第4二方遮断弁(V₄)38を開ける。

【0093】また、後者の電池排熱非利用モードは、発電運転に対して上述と同様な運転モードを探るとともに、排熱供給水ポンプ(P₁)13から供給される排熱温水を、第1二方遮断弁(V₁)35、第2二方遮断弁(V₂)36および第3二方遮断弁(V₃)37のそれぞれを閉じ、第5二方遮断弁(V₅)43を開く状態で、三方遮断弁39の切り換えにより、放熱器41に供給し、放熱ファン42で熱を大気に捨てる。

【0094】このように、本実施形態は、電池本体2か

ら発生する直流電力を用いて発電運転を行うとともに、電池本体2から発生する排熱を利用して暖冷房運転や貯湯運転等を行うので、直流電力の有効利用と相俟って、経済的にしてエネルギー効率の高い運転を行うことができる。

【0095】

【発明の効果】以上の説明のとおり、本発明に係る燃料電池の排熱利用空調システムは、電池本体から発生する直流電力を優先的に活用する空調部駆動手段、その直流電力の余剰電力を貯える蓄電手段、系統の負荷を増加させる手段を備える一方、電池本体から発生する熱エネルギーを有効に活用する暖・冷房手段、除湿および貯湯手段を備えているので、経済的でエネルギー効率の高い電力供給、熱供給を同時にできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る燃料電池の排熱利用空調システムのうち、燃料電池システムの実施形態を示す概略全体系統図。

【図2】本発明に係る燃料電池の排熱利用空調システムのうち、空調機システムの実施形態を示す概略全体系統図。

【図3】本発明に係る燃料電池の排熱利用空調システムに適用する電力システムを示すブロック図。

【符号の説明】

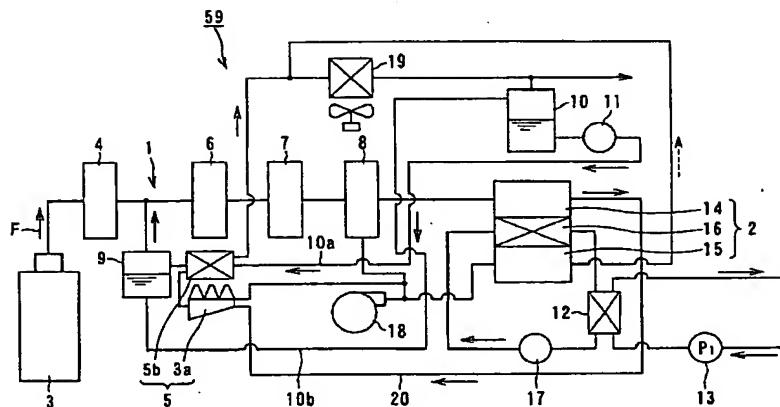
- | | |
|------|----------|
| 1 | 燃料処理系 |
| 2 | 電池本体 |
| 3 | 燃料部 |
| 4 | 脱流器 |
| 5 | 水蒸気蒸発器 |
| 5 a | 燃焼器 |
| 5 b | 熱交換器 |
| 6 | 改質器 |
| 7 | COシフト反応器 |
| 8 | CO選択酸化器 |
| 9 | 水蒸気分離器 |
| 10 | 改質用水タンク |
| 10 a | 水供給系 |
| 10 b | 水回収系 |
| 11 | 改質用水ポンプ |
| 12 | 排熱熱交換器 |
| 13 | 排熱供給水ポンプ |
| 14 | アノード |
| 15 | カソード |
| 16 | 水冷却部 |
| 17 | 電池冷却水ポンプ |
| 18 | 空気プロア |
| 19 | 凝縮熱交換器 |
| 19 a | 残留ガス回収系 |
| 20 | 空調部 |
| 21 | 室外機 |

- 22 室内機
 23 圧縮機
 24 四方弁
 25 室外熱交換器
 26 室外ファン
 27a, 27b 排熱利用側熱交換器
 28 絞り機構
 31 室内熱交換器
 32 室内ファン
 34 水ポンプ
 35 第1二方遮断弁
 36 第2二方遮断弁
 37 第3二方遮断弁
 38 第4二方遮断弁
 39 三方遮断弁

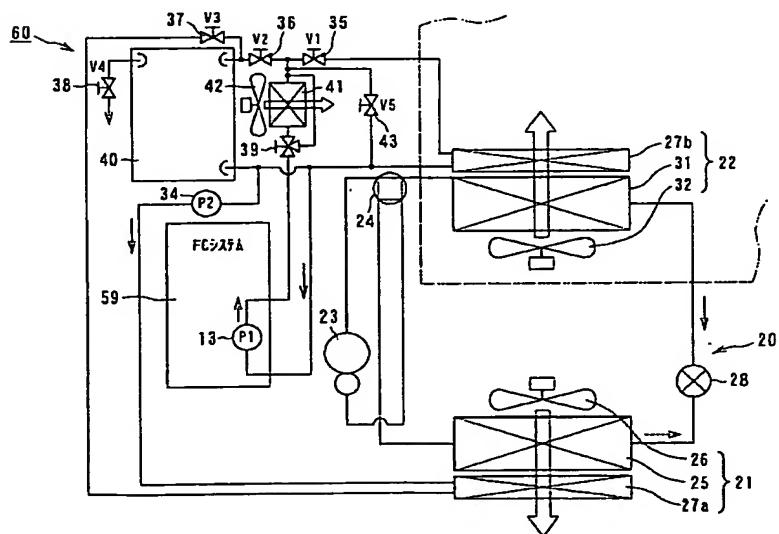
- * 40 貯湯槽
 41 放熱器
 42 放熱ファン
 43 第5二方遮断弁
 44 電力システム
 45 チョッパ
 46 コンバータ
 47 バッテリ
 48 インバータ
 10 49 系統
 50 電気負荷
 51 商用インバータ
 59 燃料電池システム
 60 空調機システム

*

【図1】



【図2】



【図3】

